Адаптивные архитектуры когнитивной образовательной технологии: модели для школы, образовательной организации среднего профессионального образования и вуза

Данюшенков Владимир Степанович – д-р пед. наук, профессор, член-корреспондент РАО, председатель Волго-Вятского регионального научно-образовательного центра (Киров, Россия); dvsdan@mail.ru

Коршунова Ольга Витальевна – д-р пед. наук, доцент, профессор, Вятский государственный университет (Киров, Россия); okorchun@mail.ru

Аннотация. *В условиях роста информационных потоков и усложнения когнитивных задач, стоящих перед современным человеком, возрастает роль образования как пространства целенаправленного формирования эффективной когнитивной организации личности. Актуальность данной статьи обусловлена необходимостью поиска технологий, ориентированных на развитие когнитивной автономии, метапредметных компетенций и умения решать как учебные, так и жизненные проблемы. Целью исследования выступает разработка и обоснование трех вариативных моделей применения когнитивной образовательной технологии для общеобразовательной школы, образовательной организации среднего профессионального образования и образовательной организации высшего образования. Научная новизна заключается в системной трансляции единой парадигмы когнитивного обучения в три различных образовательных контекста с сохранением ее сущностных характеристик и учетом специфики когнитивного развития субъекта. Материалы статьи предназначены для исследователей в области педагогики и когнитивных наук, методистов различных предметов, руководителей образовательных организаций, разработчиков учебных программ и практикующих педагогов, заинтересованных в создании условий для полноценного когнитивного развития и роста обучающихся в цифровой образовательной среде.*

Ключевые слова. *Когнитивная образовательная технология; адаптивная модель применения технологии; модульное обучение с уровнево-стилевой дифференциацией; школа; образовательная организация среднего профессионального образования; вуз; общий цикл реализации когнитивной образовательной технологии; когнитивные ресурсы обучающегося.*

Внешние вызовы современному образованию обусловливают поиск решения внутренних, главным из которых становится необходимость повышения качества обучения за счет учета индивидуальных когнитивных особенностей обучающихся, когда ключевым результатом становится «как думает человек» и «как он решает проблемы». В этом контексте особую значимость приобретают когнитивные образовательные технологии (КОТ), ориентированные на развитие у обучающегося способности к эффективной когнитивной организации в условиях информационной перенасыщенности мира.

В последние годы понятие «когнитивные образовательные технологии» получило широкое распространение в российской педагогике [1] наряду с другими близкими по смыслу понятиями, как, например, «когнитивные технологии», «когнитивно-информационные технологии» [2,

с. 29] и др. Мы будем в качестве рабочего использовать сформулированное нами ранее определение: «Когнитивная образовательная технология – это системная последовательность целенаправленных совместных действий субъектов образовательного процесса с использованием личностных, инструментальных, методологических и методических средств, направленных на создание условий развития эффективной когнитивной организации обучающегося человека при использовании им универсальных метаинструментов для решения учебно-познавательных и жизненных проблем, обеспечивающая достижение запланированного образовательного результата с учетом специфики когнитивного аппарата субъекта в ситуациях восприятия, переработки, сохранения, применения, генерирования информации и реализации принципов сознательности в обучении, синергетики, иммерсивности в информационно насыщенную среду (чаще в – в электронную информационно-образовательную – ЭИОС) и когнитивного (внутреннего, скрытого речемыслительного) диалога» [1, с. 10]. Данная дефиниция становится методологической опорой настоящего исследования.

Важно подчеркнуть, что эффективность КОТ зависит не от самого прямого факта ее применения, но от адекватности модели конкретному образовательному контексту. Например, школьник, учащийся колледжа и студент вуза имеют принципиально разные когнитивные ресурсы, мотивационные установки, способность к рефлексии и профессиональные цели. Следовательно, универсальная когнитивная парадигма и ее практические механизмы требуют вариативных моделей реализации. Нашей целью стала разработка и обоснование таких моделей для трех уровней российской системы образования при опоре на авторскую технологию модульного обучения с уровнево-стилевой дифференциацией и интеграцию данных отечественной и зарубежной когнитивной науки.

Нами впервые предложена системная трансляция единой когнитивной образовательной парадигмы в три различных уровня образования с сохранением ее сущностных характеристик; разработаны три специализированные модели КОТ, основанные на авторской технологии модульного обучения с уровнево-стилевой дифференциацией, адаптированные к возрастным и профессиональным особенностям; обоснована роль цифровой среды как иммерсивного когнитивного пространства инструментов, реализующих принципы теории когнитивной нагрузки и персонализации.

Методологическая основа исследования. Методологическую платформу исследования составляют три подхода: когнитивно-психологический, дидактический и системно-деятельностный. Первый «работает» через применение концептов теории когнитивной нагрузки, разработанной Дж.Свеллером и его коллегами [3] и утверждающей, что эффективность обучения определяется соотношением объема информации, типа заданий и структуры когнитивной архитектуры человека (ограниченная вместимость рабочей памяти, автоматизация в долговременной и др.). Это напрямую связано с приведенным тезисом дефиниции КОТ [1] о «создании условий развития эффективной когнитивной организации обучающегося». Исследования А.Ю.Горбуновой подтверждают, что даже активные методы (например, исследовательский) могут быть неэффективны без снижения внешней когнитивной нагрузки – именно здесь приходят на помощь универсальные метаинструменты: внутренние (единство познавательных процессов обучающегося) и внешние (алгоритмы решения заданий, схемы, чек-листы для создания ориентировки в учебной деятельности) [3; 4]. Послед-

ние выступают и как средства педагогической поддержки в обучении.

Второй подход связывается с использованием концептов отечественной когнитивной дидактики [5–7]. которая предлагает педагогическую интерпретацию когнитивных процессов с переводом их в плоскость учебной деятельности. Особое внимание уделяется развитию умения «учись учиться», формированию когнитивных стратегий и когнитивного (внутреннего) диалога – способности вести внутреннюю речемыслительную дискуссию, ставить вопросы, проверять гипотезы, что напрямую связывается с идеей КОТ как технологии, реализующей принцип сознательности в обучении.

Третий подход обеспечивает конкретный методический инструментарий для реализации КОТ – авторскую технологию модульного обучения с уровнево-стилевой дифференциацией [8; 9]. В данной технологии модуль выступает как когнитивная единица, ориентированная на решение учебных заданий/задач при освоении элементов модулей и достижение личностно значимого результата. Уровневость позволяет учесть зону ближайшего развития (согласно Л.С.Выготскому), стилевая дифференциация – особенности восприятия и переработки учебной информации (дифференциальность–интегральность, теоретичность, действенность, эмоциональность восприятия мира) [10]. Сущность технологии, ее целеориентированность, специфика, этапы, средства и механизмы реализации, примеры конкретных модульных программ и моделей представлены в более ранних работах автора [9; 11–14].

Также ключевой является идея о рассмотрении школы, колледжа и вуза как сложных, самоорганизующихся систем, в которых возможно управлять не только содержанием, но и когнитивными потоками через сценарии, карты знаний и цифровые «трассы» (траектории) обучения. И это свидетельствует о принятии синергетической парадигмы.

Таким образом, методологическая база исследования является синтетической, объединяющей когнитивную науку, педагогическую теорию, идею синергетики и практическую технологию.

Общая архитектура когнитивной образовательной технологии. Прежде чем перейти к конкретным моделям, целесообразно представить универсальную архитектуру КОТ, которая будет положена в основу трех моделей. Шаблон архитектуры имеет циклический характер и отражает возможность движения по данному циклу в любом конкретном контексте школы, учреждения СПО или вуза (рис., с. 8).

При реализации любой КОТ ключевым моментом и «точкой отсчета–входа» представляется индивидуальный когнитивный профиль обучающегося. Поэтому важно перед началом применения технологии владеть информацией об этой комплексной характеристике субъекта. В нашем случае педагог обязан обладать знанием о следующих параметрах уникального когнитивного портрета обучающегося и возможностях их диагностик: 1) обученности (наличного объема знаний, умений и навыков); 2) обучаемости (способности к обучению, во многом проявляющейся через учебную самостоятельность); 3) специфике восприятия мира по критерию «дифференциальность–интегральность»; 4) специфике модальностей ввода и вывода информации (теоретичность, действенность, эмоциональность); 5) мотивации к обучению.

На текущий момент наиболее распространенными представляются три пути диагностирования: 1) использование стандартизированных нейропсихологических тестов; 2) применение информальных или основанных на самоотчете инструментов, полагающихся на субъективную оценку обучающимися своих собственных когнитивных и учебных процессов;



Рис. 1. **Общая архитектура когнитивной образовательной технологии /**
Fig. 1. **General architecture of cognitive educational technology**

3) технологические подходы к сбору данных, позволяющие получать более динамичные и ситуативные данные о когнитивной деятельности (анализ цифрового следа, применение систем с искусственным интеллектом (ИИ, AI)). Понимание когнитивного профиля и владение инструментом для его диагностики является фундаментом для построения любой когнитивной образовательной технологии. Без точного знания «сил» и «слабостей» обучающегося невозможно создать условия для развития его «эффективной когнитивной организации», как того требует определение КОТ.

Вторым шагом реализуется батарея диагностических методик, в результате чего возможно зафиксировать текущее когнитивное состояние и сделать предположение о «трассе» обучения, подходящей для обучающегося. Эта «трасса» связывается с выбором учитывающего выявленные параметры вида учебного модуля, дифференцированного по уровням и стилям восприятия и переработки учебной информации. После определения соответствующего модуля обучающийся начинает с ним работать, погружаясь при этом в образовательную среду (в зависимости от контекста реальную либо цифровую), частично созданную педагогом в соответствии с видом модуля, частично создаваемую самим обучающимся во взаимодействии с другими субъектами. В процессе работы с модулем каждый участник обучения реализует когнитивный диалог как внутренний вариант рефлексии в сочетании с внешней обратной связью, которая поставляет данные педагогу для организации необходимой и своевременной педагогической поддержки конкретного обучающегося. Результатом внутреннего диалога представляется выбор обучающимся необходимых внутренних (методы

познания) и внешних (алгоритмы, методические указания по освоению учебного элемента в модуле, средства обучения, в том числе ИИ-ассистенты) метаинструментов учебной деятельности. Применение отобранных метаспособов и средств приводит к освоению учебных элементов модуля – генерации образовательного «продукта», или продуктов, при постоянной диагностике результата усвоения через систему учебных заданий модуля. Завершающим блоком-действием в «цепочке» представляется итоговое критериальное оценивание в модуле, для которого ключевым представляется рефлексивное осмысление не только полученного результата, но и самого процесса познания, применения его разнообразных методов и инструментов. Приоритетной выступает формирующая оценка деятельности, что способствует обновлению когнитивных схем обучающихся и выходу в новую проблемную зону, «расширению» зоны актуального развития. Каждый элемент этой схемы специфично реализуется в зависимости от уровня образования. Именно эту вариативность и раскроем далее.

Модели когнитивной образовательной технологии для школы, образовательной организации СПО и вуза.

Модель метакогнитивной поддержки как основа КОТ для общеобразовательной школы. Школьный этап обучения характеризуется периодом бурного и активного формирования базовых когнитивных систем ребенка. Учащиеся в возрасте от дошкольного до юношеского находятся в процессе становления высших психических функций, или базовых когнитивных компетенций (произвольного внимания, логического мышления, памяти, эмоциональной саморегуляции). В этом контексте приоритетным направлением для КОТ становится целенаправленное развитие метакогнитивных стратегий (метакогниций) и навыков саморегулируемого обучения (самостоятельности). Метакогниция («мышление о мышлении») понимается как способность человека осознавать, понимать и контролировать свои собственные когнитивные процессы [15; 16]. В структуру метакогниции входит два компонента: метакогнитические знания (знания об оптимальных «моих» стратегиях для решения определенного типа задач) и опыт (планирование, контроль, оценка, рефлексия в ходе выполнения учебной задачи) [17]. При этом учащиеся школ испытывают значительные трудности в самостоятельном применении метакогнитивных стратегий [18–20]. Поэтому центральным механизмом реализации этого приоритета в рамках КОТ является метакогнитивная поддержка как временное предоставление помощи учащемуся для выполнения когнитивно сложной в данный момент задачи, с которой ученик не может справиться самостоятельно [21; 22]. Поддержка может принимать различные форматы: от вопросов-подсказок для направления мышления ученика в «нужное русло» до предоставления шаблонов и алгоритмов при выполнении задания [23]. Главным является своевременность помощи и ее постепенное выведение при росте самостоятельности обучающегося [24].

При учете данного акцента в конструируемой модели применения КОТ в процессе диагностики целесообразно получение исходной картины когнитивного и метакогнитивного состояния учащегося для выбора модуля соответствующего уровня и стиля при составлении индивидуальной карты «зон роста» для каждого ученика. Учебный материал и технологические средства проектируются с учетом принципа метакогнитивной поддержки, предусматривающей разбиение задания на этапы с предлагаемыми метакогнитивными стратегиями на каждом. Важен принцип соблюдения баланса между познавательным интересом и когнитивной нагрузкой, который может быть реализо-

ван форматом модуля-квеста, предусматривающим геймифицированную серию взаимосвязанных заданий, объединенных общей проблемной ситуацией на базовом, продвинутом и углубленном уровнях, заданной к тому же с учетом интегральности-дифференциальности восприятия и его теоретичности/действенности/эмоциональности. Учитель становится «консультантом по метакогниции», задающим правильные вопросы для «подталкивания» ученика к рефлексии: какие пути решения/размышления вы рассматривали? Почему выбран именно этот путь/метод познания? Чему вас научила ошибка? [25]. Важную роль играют при этом и коллективные формы рефлексии, когда ученики обмениваются своими стратегиями и опытом, что способствует становлению в группе общего метакогнитивного пространства [25]. Мощным метакогнитивным упражнением представляется также работа в парах или малых группах [26]. Оценка и рефлексия при этом имеют фокус на процессе обучения, хотя и качество результата должно рефлексироваться. Внутренний когнитивный диалог может фиксироваться в виде «Дневника исследователя».

Каковы границы применения данной модели? Прежде всего, от учителя требуются навыки фасилитации; в случае использования цифрового варианта модулей может выступить препятствием цифровое неравенство обучающихся; у младших подростков возможна когнитивная перегрузка при слабой или несвоевременной поддержке; в школьном возрасте могут возникать ошибки в диагностике стилей с помощью формализованных тестов. В любом случае необходимо учитывать возможность возникновения обозначенных рисков.

Модель КОТ для учреждения СПО (синергетическая интеграция). Организации среднего профессионального образования (СПО) выполняют специфическую миссию: подготовка квалифицированных рабочих кадров для различных отраслей экономики. Обучающиеся в СПО, как правило, старше и более мотивированы к освоению конкретных профессиональных компетенций. В этом контексте приоритетными становятся не столько абстрактные метакогнитивные стратегии, сколько способность эффективно применять знания и навыки в практических, реалистичных условиях [27]. Анализ литературы за 2020–25 гг. указывает на то, что для СПО наиболее релевантным аспектом когнитивной образовательной технологии является синергетика. Обоснованием этого приоритета служит фундаментальный сдвиг парадигмы в техническом и профессионально-техническом образовании. Современные программы все чаще отказываются от чисто теоретической подготовки в пользу интегрированного/дуального подхода, где теория и практика неразрывно связаны [28; 29].

Синергетический эффект достигается, если образовательная среда создает благоприятные условия для того, чтобы когнитивные усилия обучающегося были направлены на активное решение профессионально-ориентированных задач вместо пассивного усвоения информации. Этот подход полностью соответствует цели КОТ по «развитию эффективной когнитивной организации» в контексте «применения ... информации».

Цель диагностики в СПО несколько иная, чем в школе. Здесь важно не столько измерять метакогнитивную осведомленность, сколько определить базовый когнитивный потенциал и профессиональные интересы обучающегося. Диагностика может включать следующие компоненты когнитивного профиля студента: 1) оценку базовых когнитивных функций (возможно использовать короткие, стандартизированные тесты для оценки ключевых компетенций, необходимых в конкретной профессии, например для будущих меха-

ников – тесты на пространственное мышление и внимание к деталям, для офис-менеджеров – тесты на скорость обработки информации и рабочую память); такой подход позволяет выявить обучающихся с выраженными когнитивными трудностями, которые могут потребовать дополнительной поддержки; 2) оценку профессиональных интересов и склонностей (возможно использовать стандартизированные опросники для сопоставления индивидуальных особенностей обучающегося с требованиями той или иной профессии; 3) анализ исходного уровня знаний и навыков (целесообразно входное тестирование по базовым дисциплинам для определения уровня подготовки группы в целом и отдельных обучающихся, что является необходимым условием для организации уровневой дифференциации).

Ядром синергетической модели является содержание, построенное вокруг реальных профессиональных задач, и модуль приобретает профессионально-когнитивный характер. Ключевыми педагогическими моделями обучения здесь являются: проблемно-ориентированное обучение (обучение начинается с анализа сложной, открытой проблемы, подобной той, с которой сталкивается специалист в своей работе) [30]; интеграция с индустрией (тесная связь образовательного процесса с реальными производственными процессами); использование специализированных технологий (в СПО активно применяются цифровые технологии, имитирующие профессиональную деятельность – VR/AR-симуляторы для тренировки операций, CAD-программы для дизайнеров, специализированные программные платформы для Big Data-аналитиков).

Синергетическая среда в СПО невозможна без тесного взаимодействия между всеми участниками образовательного процесса, вследствие чего ключевую роль будет играть формирование междисциплинарных команд. Преподаватели из разных дисциплин работают не «в вакууме», а совместно проектируют учебные модули и проекты как их учебные элементы. Преподаватель общей образовательной дисциплины (например, математики) и преподаватель профессионального модуля (например, постройка зданий) могут вместе разработать задачу, где студентам нужно рассчитать материалы для модели дома. Кроме того, важно взаимодействие между преподавателями и мастерами производственного обучения, которые могут дополнять друг друга, обеспечивая баланс теории и практики. Студенты, в свою очередь, взаимодействуют не только с преподавателями, но и с представителями индустрии, что помогает им лучше понять культурные нормы и ожидания будущей профессии [28].

Преподаватель в этой модели – координатор, эксперт, наставник (включая мастеров производства).

Оценка в синергетической модели СПО носит комплексный, процессуальный и деятельностный характер. Она также проводится в ходе выполнения проектов и практических заданий как элементов модулей, но оценивает не только конечный результат, но и весь путь его достижения с опорой на такие критерии, как техническая корректность выполнения работы; качество работы в команде; профессиональная этика и соблюдение норм. Внутренний когнитивный диалог может фиксироваться в виде «Профессионального дневника».

Каковы границы применения данной модели? В качестве «преград» на пути реализации модели могут выступать недостаточная техническая оснащенность колледжей; быстрое устаревание профессиональных кейсов, вокруг которых строится модуль, и запаздывание обновления контента; низкая рефлексивность студентов СПО в силу ориентированности их на «практику», а не на «размышление».

Модель КОТ для образовательной организации ВО (иммерсивная когнитив-

ная среда как технология развития высших порядковых когнитивных функций в вузе). Высшее образование представляет собой уникальный контекст, где обучающиеся уже обладают развитыми базовыми когнитивными навыками и ожидают более глубокого, самостоятельного и интерактивного обучения. Здесь приоритетным становится развитие высших порядковых когнитивных функций: критического мышления, анализа, синтеза, оценки и творческого решения сложных, нетиповых проблем, генерации нового образовательного «продукта». В вузе формируется исследовательская и инновационная автономия, и тогда целью применения КОТ становится развитие когнитивной гибкости, способности к научному мышлению, генерации новых знаний. Анализ научных публикаций 2020–25 гг. показывает, что для вузов наиболее актуальными аспектами когнитивной образовательной технологии становятся иммерсивность в ЭИОС и развитие когнитивного диалога [6; 31]. Под иммерсивностью в данной модели понимается создание богатой, интерактивной и «захватывающей» образовательной среды (не только виртуальной реальности), которая мотивирует студентов и побуждает их активно вовлекать свои когнитивные ресурсы в учебный процесс. Современные ЭИОС, такие как LMS (системы управления обучением), развиваются в сторону создания таких сред, которые могут адаптировать контент, предоставлять персонализированную обратную связь и анализировать поведение студентов [32].

При диагностике конитивного профиля студентов требуется большая комплексность в силу большой вариативности когнитивных и личностных характеристик. Целесообразны диагностирование метакогнитивной осведомленности; саморегуляции и выполняющих функций в академическом контексте; стратегий обучения для выявления «сильных» и «слабых» сторон в применении конкретных учебных стратегий; когнитивных стилей; предварительное тестирование по предмету.

Содержание модульных курсов строится вокруг создания иммерсивного и интерактивного опыта, который может быть реализован в рамках ризомоподобного обучения. Модуль в данной модели приобретает характер когнитивно-исследовательского, представляет «микро-НИР» (научно-исследовательскую работу) на трех уровнях – репродуктивном, аналитическом, синтетическом. В качестве поддерживающих средств используются: 1) иммерсивные технологии (VR/AR/MR); 2) интерактивные ЭИОС (современные LMS, например Moodle), становящиеся не просто хранилищем материалов, а полноценной когнитивной средой, позволяющей интегрировать различные медиа, проводить онлайн-опросы и голосования, организовывать дискуссии на форумах, а главное – собирать и анализировать данные о поведении студентов (точки входа, время нахождения на странице с модулем, количество попыток в тестах); 3) искусственный интеллект (AI-платформы играют ключевую роль в создании персонализированного и адаптивного обучения, т.к. могут анализировать когнитивную нагрузку студента [33], адаптировать уровень сложности заданий в реальном времени [34], предоставлять персонализированные учебные материалы на основе когнитивного профиля и выступать в роли AI-ассистентов, помогающих студентам навигировать по информации и структурировать свои аргументы).

Наиболее предпочтительными форматами взаимодействия в данной модели представляются диалогические, исследовательские, экспертные и интерактивные. Возможно применение метода «продуктивной неудачи» [35].

Преподаватель в этой модели модератор, эксперт-диалогист, супервизор проектов.

Оценка в этой модели становится более комплексной и ориентированной на каче-

ство когнитивных продуктов и процессов. Критериями могут быть: при оценке когнитивных продуктов – степень проникновения в суть учебного/научного материала, оригинальность, логическая строгость и аргументация; при оценке участия в диалоге – активность и качество вклада студента в дискуссии на форумах и в семинарах; степень вовлеченности и когнитивной активности студента оценивается исходя из аналитики данных. Приоритетна формирующая обратная связь, когда студенты получают ее в постоянном, персонализированном варианте от преподавателей, однокурсников и от AI-систем, что позволяет им корректировать свой учебный путь.

Каковы границы применимости данной модели? Модель требует высокой мотивации и предварительной подготовки; существует риск демотивации при «продуктивной неудаче» без должной поддержки; может возникнуть сложность в массовом применении из-за индивидуализации; использование систем ИИ требует обучения академической честности, т.е. существует этический риск.

Анализ моделей наглядно демонстрирует, как одна и та же технология может быть трансформирована для решения совершенно разных задач. Для школьников, чьи когнитивные системы еще формируются, основной фокус смещен на обучение «правилам игры» мышления. Для студентов СПО, готовящихся к конкретной профессии, фокус смещается на синергию теории и практики, на то, как знания применяются в реальных условиях. Для студентов вуза, уже обладающих развитыми навыками, технология используется для развития их до высших уровней когнитивной деятельности и погружения в академическое сообщество.

Выводы. Таким образом, модель метакогнитивной поддержки для школьного образования представляет собой системный подход, направленный на формирование у учащихся «универсальных метаинструментов» для решения учебно-познавательных проблем, как того требует определение КОТ. Она напрямую соответствует принципу «развития эффективной когнитивной организации» и использует «метакогнитивные стратегии» как ключевой инструмент. Реализация такой модели требует переосмысления роли учителя, что и происходит в рамках использования модульной технологии; пересмотра учебных материалов и их «упаковки» (в авторской технологии – это 18 различных модулей по одной и той же теме) [11; 12] и внедрения методов обучения и оценивания, поддерживающих рефлексию и саморегуляцию. Однако потенциальные преимущества в виде повышения академической самостоятельности и успешности учащихся делают этот подход чрезвычайно ценным для современной школы.

Синергетическая модель для СПО представляет собой вариант когнитивной технологии, направленный на подготовку конкурентоспособных специалистов. Она использует принцип «применения ... информации» и создает условия для возникновения нового качества в обучении за счет гармоничного взаимодействия теории, практики, технологий и людей. Внедрение такой модели требует значительных организационных изменений, но позволяет достичь высокой эффективности в достижении профессиональных образовательных результатов.

Третья модель иммерсивной когнитивной среды для вуза представляет собой передовой вариант когнитивной образовательной технологии. Она использует принцип «иммерсивности в информационно насыщенную среду (часто в ЭИОС)» и «когнитивного (внутреннего...) диалога» для развития у студентов способности к самостоятельному, критическому и креативному мышлению. Реализация такой модели требует значительных ин-

вестиций в технологии и переподготовку преподавателей, но открывает огромные перспективы для подготовки выпускников, готовых к решению сложных задач в современном мире неопределенностей.

При наличии специфических компонентов в каждой модели применения КОТ можно выделить несколько универсальных компонентов, присущих любой вариативной модели.

1. *Диагностическая основа*: все модели начинаются с диагностики когнитивного профиля субъекта. Однако спектр диагностических инструментов и их глубина адаптируются к уровню образования. Для школьников достаточно самоотчетных опросников, для СПО – базовых когнитивных тестов и опросников интересов, а для вуза – комплексного пакета, включающего как самоотчетные инструменты, так и анализ цифрового следа.

2. *Принцип адаптивности*: каждая модель предполагает адаптацию образовательного процесса к индивидуальным особенностям обучающегося. В модели для школы адаптивность выражается в предоставлении метакогнитивной поддержки разного уровня. В модели для СПО – в подборе задач, соответствующих когнитивному профилю и познавательно-профессиональным интересам. В модели для вуза – в использовании AI для создания персонализированных учебных траекторий. Выполняется принцип перехода от высокой поддержки к минимальной (повышается степень самостоятельности).

3. *Системность и совместность действий*: каждая из моделей предполагает системный подход, в котором все компоненты (учет когнитивной специфики возраста, содержание, взаимодействие, оценка) работают во взаимосвязи для достижения единой цели. Подчеркивается важность совместных действий субъектов образовательного процесса. И это соответствует принципу синергетики, отмеченному в дефиниции КОТ [1].

4. *Принцип сознательности* в противовес механическому выполнению и получению результата делает особый акцент на осмысленности действий.

5. *Принцип когнитивного диалога* предполагает развитие внутренней речемыслительной активности.

6. *Использование цифровых технологий* в каждой модели выполняет свою специфическую функцию. В школе это инструменты для предоставления поддержки и фиксации рефлексии. В СПО – это симуляторы и платформы для интеграции с индустрией. В вузе – это VR/AR-платформы и AI-системы для создания иммерсивной и адаптивной среды.

Заключение. Предложенные три вариативные модели – метакогнитивная поддержка, синергетическая интеграция и иммерсивная когнитивная среда – представляют собой практическую реализацию концепции когнитивной образовательной технологии на разных ступенях образования. Они демонстрируют, что КОТ – это гибкая архитектура, которая может быть адаптирована к специфическим задачам и потребностям обучающихся и не сводится к жесткому набору правил. Основываясь на глубоком понимании когнитивного профиля и используя современные педагогические и технологические средства, эти модели способны обеспечить развитие эффективной когнитивной организации учащихся, подготовив их к успешной жизни и профессиональной деятельности в XXI в.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Данюшенков В.С., Коршунова О.В.* Когнитивные образовательные технологии: сущность, характеристики, классификация // Педагогика. 2024. № 9. С. 5–16.

2. *Викулина М.А., Голубева Н.А.* Лингводидактическое знание и его влияние на профессиональное развитие преподавателя высшей школы // Научный поиск: личность, образование, культура. 2024. №. 4. С. 25–31.

3. *Sweller J., van Merriënboer J.J.G., Paas F.* Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later // Educational Psychology Review. 2024. Vol. 36. Art. 5.

4. *Горбунова А.Ю.* Когнитивная нагрузка и успеваемость студентов: роль последовательности учебных заданий и педагогической поддержки. М., 2025. 29 с.

5. *Камалеева А.Р.* Концепты когнитивной дидактики: ориентация на цифровизацию высшего образования // Казанский педагогический журнал. 2020. № 4. С. 31–37.

6. *Левина Е.Ю., Камалеева А.Р., Стукалова О.В.* Концептуальные основания когнитивной педагогики // Казанский педагогический журнал. 2023. № 1. С. 27–35.

7. *Калашников П.К., Мартынов В.Г., Подуфалов Н.Д., Савенков А.И.* Актуальные направления развития дидактики профессионального образования в современных условиях // Педагогика. 2023. № 7. С. 5–32.

8. *Коршунова О.В.* Модульное обучение с уровнево-стилевой дифференциацией как адаптивная образовательная технология // Развитие дидактики общего образования в современных условиях: Сб. статей. М., 2025. С. 93–100.

9. *Коршунова О.В.* Педагогика высшей школы. Основы теории и методика преподавания профильных дисциплин: Учебник для вузов. СПб.: Лань, 2025. 416 с. [Электронный ресурс]. URL: https://e.lanbook.com/book/450893 (дата обращения 19.02.2025).

10. *Берулава Г.А.* Тест для диагностики когнитивного стиля «дифференциальность–интегральность» (ДИ). Бийск, 1995. 15 с.

11. *Коршунова О.В.* Модульное обучение с уровнево-стилевой дифференциацией как психодидактическая технология в современной сельской школе // Педагогика сельской школы. 2029. № 1. С. 89–103. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43057464.

12. *Коршунова О.В.* Модульное обучение с уровнево-стилевой дифференциацией: практические аспекты технологии на примере темы «Первоначальные сведения о строении вещества» (Физика, 7 класс) // Педагогика сельской школы. 2019. № 2. С. 61–77. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43065169.

13. *Коршунова О.В.* Модульное обучение с уровнево-стилевой дифференциацией: учебные модули темы «Первоначальные сведения о строении вещества» (Физика, 7 класс) // Педагогика сельской школы. 2020. № 2 (4). С. 82–98. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43072206.

14. *Коршунова О.В., Огородникова С.В.* Методологические подходы к обучению и воспитанию в сельской школе: Монография. Киров: Изд-во ВятГУ, 2018. 653 с.

15. *Amparo A.E.* Cognition, Metacognition and Learning. Multidisciplinary Journal of School Education. 2018. № 7.

16. *Winne P.H., Azevedo R.* Metacognition // The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. Cambridge Handbooks in Psychology. Cambridge, 2014. P. 63–87.

17. *Смирнова П.В.* Метакогнитивные компетенции в профессиональном становлении будущего педагога: понятие и перспективы исследования // Вестник МГПУ. Серия «Педагогика и психология». 2021. № 4 (580). С. 117–131.

18. *Shuangshuang L., Ziyue W., Jingwen W., Jiahuan H.* Metacognition predicts critical thinking ability beyond working memory: Evidence from middle school and university students // Thinking Skills and Creativity. 2024. Vol. 53.

19. *Hidayat R., Mohd Saad M.R., Wewe M.* A meta-analysis of the effect of metacognitive instruction on mathematics achievement // Cogent Education. 2025. № 12 (1).

20. *Olid-Luque M., Ayllón-Salas P., Arco-Tirado J.L., Fernández-Martín F.D.* Impact of Self-Regulated Learning Programs in Primary Education: A Systematic Review // Psychology in the Schools. 2025. Vol. 62. Issue 3. P. 734–755.

21. *Zhou M.* Metacognitive scaffolding for online information search in K-12 and higher education settings: A systematic review // Educational Technology Research and Development. 2019. January.

22. *Haiyan H., Mengmeng Ch., Yanan Z.* Comparative analysis of structured and problem-based metacognitive scaffoldings in collaborative programming activities for primary school students // Thinking Skills and Creativity. 2026. Vol. 60.

23. *Ajayi J.* Metacognitive Strategies in the Classroom. URL: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=BkZGnTYAAAAJ&citation_for_view=BkZGnTYAAAAJ:u-x6o8ySG0sC.

24. *Riva G.* The Architecture of Cognitive Amplification: Enhanced Cognitive Scaffolding as a Resolution to the Comfort-Growth Paradox in Human AI Cognitive Integration. Milan, 2025.

25. *Fan O., Si Ch., Yuqin Y., Yunqing Ch.* Examining the effects of Three Group-Level Mttacognitive Scaffoldings on in-Service Teachers' Knowledge Building // Journal of Educational Research. 2022. Vol. 60 (2). P. 352–379.

26. *Molenaar I., Chiu M.M., Sleegers P. et al.* Scaffolding of small groups' metacognitive activities with an avatar // Computer Supported Learning. 2011. № 6. P. 601–624.

27. *Каменева А.В.* Когнитивное развитие студентов среднего профессионального уровня образования // Вестник Московского информационно-технологического университета – Московского архитектурно-строительного института. 2019. № 1. С. 67–69.

28. *Конеева Е.В., Егиазарян О.Э., Богатырева С.Н.* Дуальное образование как способ повышения качества среднего профессионального образования в современных условиях // МНКО. 2025. № 1 (110). [Электронный ресурс]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/dualnoe-obrazovanie-kak-sposob-povysheniya-kachestva-srednego-professionalnogo-obrazovaniya-v-sovremennyh-usloviyah (дата обращения 07.01.2026).

29. *Чернодымова Е.М., Ахметов Л.Г., Хамдамова В.А.* Дуальное обучение как основа практико-ориентированной модели среднего профессионального образования // Вестник Марийского государственного университета. 2024. Т. 18. № 2. С. 199–203.

30. *Shareef S., Farivarsadri G.* An Innovative Framework for Teaching/Learning Technical Courses in Architectural Education // Sustainability. 2020. № 12 (22).

31. *Цупикова Е.В., Цыгулева М.В.* Основные направления развития когнитивных и коммуникативных умений студентов в учебном процессе технического вуза // Вестник Оренбургского государственного ун-та. 2021. № 2 (230). С. 102–108.

32. *Касымова Г.К., Арпентьева М.Р.* Развитие когнитивных компетенций студентов в цифровом образовании: к проблематике последствий и условий продуктивности цифровизации образования // Эргодизайн. 2024. № 4. С. 444–455.

33. *Григорьева С.В., Сивкина Н.Ю.* К вопросу о развитии когнитивных способностей студентов в современном вузе // Развитие образования. 2025. Т. 8. № 1. С. 12–19.

34. *Габдуллина А.Ш.* Влияние цифровизации на когнитивные функции обучающихся в вузе в рамках иноязычного обучения // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2022. Т. 7. Вып. 4. С. 395–403.

35. *Kapur M.* Productive Failure in Learning Mathematics // Instructional Science. 2021. Vol. 49. P. 1–32.

Дата поступления – 25.01.2026

Adaptive architectures of cognitive educational technology: models for schools, vocational and higher education organizations

Vladimir S. Danyushenkov – Dr. Sci. (Pedagogics), Corresponding Member of the Russian Academy of Education, chairman of Volga-Vyatka Regional Scientific and Educational Center (Kirov, Russia); dvsdan@mail.ru

Olga V. Korshunova – Dr. Sci. (Pedagogics), professor, Vyatka State University (Kirov, Russia); okorchun@mail.ru

Abstract. *In the context of growing information flows and the complexity of cognitive tasks for modern people, the role of education as a space for purposeful formation of an effective cognitive organization of the individual is increasing. The relevance of this article is due to the need to search for technologies focused on the development of cognitive autonomy, meta-subject competencies and the ability to solve both educational and life problems. The purpose of the study is to develop and justify three alternative models of applying cognitive educational technology for secondary schools, educational institutions of vocational education, and higher education institutions. The scientific novelty lies in the systematic translation of a unified cognitive learning paradigm into three different educational contexts, while preserving its essential characteristics and taking into account the specifics of the individual's cognitive development. The article is intended for researchers in the field of pedagogy and cognitive sciences, subject methodologists, heads of educational organizations, curriculum developers, and practicing educators who are interested in creating conditions for the full-fledged cognitive development and growth of students in a digital educational environment.*

Key words. *Cognitive educational technology, adaptive implementation model, modular learning with level-style differentiation, school, vocational education institution, higher education institution, general cycle of cognitive educational technology implementation, learner's cognitive resources.*

REFERENCES

1. *Danyushenkov V.S., Korshunova O.V.* Kognitivnyye obrazovatel'nyye tekhnologii: sushchnost', kharakteristiki, klassifikatsiya [Cognitive educational technologies: essence, characteristics, classification]. *Pedagogika* [Pedagogics]. 2024. No. 9. P. 5–16.

2. *Vikulina M.A., Golubeva N.A.* Lingvodidakticheskoye znaniye i yego vliyaniye na professional'noye razvitiye prepodavatelya vysshey shkoly [Linguodidactic knowledge and its impact on the professional development of a university teacher]. *Nauchnyy poisk: lichnost', obrazovaniye, kul'tura* [Scientific Search: Personality, Education, Culture]. 2024. No. 4. P. 25–31.

3. *Sweller J., van Merriënboer J.J.G., Paas F.* Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later. *Educational Psychology Review*. 2024. Vol. 36. Art. 5.

4. *Gorboonova A.Yu.* Kognitivnaya nagruzka i uspevayemost' studentov: rol' posledovatel'nosti uchebnykh zadaniy i pedagogicheskoy podderzhki [Cognitive load and student academic performance: The role of task sequencing and pedagogical support]. Moscow, 2025. 29 p.

5. *Kamaleyeva A.R.* Kontsepty kognitivnoy didaktiki: oriyentatsiya na tsifrovizatsiyu vysshego obrazovaniya [Concepts of cognitive didactics: orientation towards digitalization of higher education]. *Kazanskiy pedagogicheskiy zhurnal* [Kazan Pedagogical Journal]. 2020. No. 4. P. 31–37.

6. *Levina E.Yu., Kamaleyeva A.R., Stukalova O.V.* Kontseptual'nyye osnovaniya kognitivnoy pedagogiki [Conceptual foundations of cognitive pedagogy]. *Kazanskiy pedagogicheskiy zhurnal* [Kazan Pedagogical Journal]. 2023. No. 1. P. 27–35.

7. *Kalashnikov P.K., Martynov V.G., Podufalov N.D., Savenkov A.I.* Aktual'nyye napravleniya razvitiya didaktiki professional'nogo obrazovaniya v sovremennykh usloviyakh [Current trends in the development of vocational education didactics under contemporary conditions]. *Pedagogika* [Pedagogics]. 2023. No. 7. P. 5–32.

8. *Korshunova O.V.* Modul'noye obucheniye s urovnovo-stil'evoy differentsiatsiey kak adaptivnaya obrazovatel'naya tekhnologiya [Modular learning with level-style differentiation as an adaptive educational technology]. *Razvitiye didaktiki obshchego obrazovaniya v sovremennykh usloviyakh: sbornik statey* [Development of General Education Didactics in Contemporary Conditions: Collection of Articles]. Moscow, 2025. P. 93–100.

9. *Korshunova O.V.* Pedagogika vysshey shkoly. Osnovy teorii i metodika prepodavaniya profil'nykh distsiplin: Uchebnik dlya vuzov [Pedagogy of Higher Education. Fundamentals of Theory and Methodology of Teaching Specialized Disciplines: Textbook for universities]. Saint Petersburg: Lan', 2025. 416 p. URL: https://e.lanbook.com/book/450893 (accessed: 19.02.2025).

10. *Berulava G.A.* Test dlya diagnostiki kognitivnogo stilya "differentsial'nost'–integral'nost'" (DI) [Test for diagnosing the cognitive style "differentiation–integration" (DI)]. Biysk, 1995. 15 p.

11. *Korshunova O.V.* Modul'noye obucheniye s urovnovo-stil'evoy differentsiatsiey kak psikhodidakticheskaya tekhnologiya v sovremennoy sel'skoy shkole [Modular learning with level-style differentiation as a psychodidactic technology in a modern rural school]. *Pedagogika sel'skoy shkoly* [Pedagogy of Rural School]. 2019. No. 1. P. 89–103. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43057464.

12. *Korshunova O.V.* Modul'noye obucheniye s urovnovo-stil'evoy differentsiatsiey: prakticheskiye aspekty tekhnologii na primere temy «Pervonachal'nyye svedeniya o stroenii veshchestva» (Fizika, 7 klass) [Modular learning with level-style differentiation: practical aspects of the technology using the topic "Initial concepts of the structure of matter" (Physics, Grade 7)]. *Pedagogika sel'skoy shkoly* [Pedagogy of Rural School]. 2019. No. 2. P. 61–77. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43065169.

13. *Korshunova O.V.* Modul'noye obucheniye s urovnovo-stil'evoy differentsiatsiey: uchebnyye moduli temy «Pervonachal'nyye svedeniya o stroenii veshchestva» (Fizika, 7 klass) [Modular learning with level-style differentiation: instructional modules for the topic "Initial concepts of the structure of matter" (Physics, Grade 7)]. *Pedagogika sel'skoy shkoly* [Pedagogy of Rural School]. 2020. No. 2 (4). P. 82–98. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43072206.

14. *Korshunova O.V., Ogorodnikova S.V.* Metodologicheskiye podkhody k obucheniyu i vospitaniyu v sel'skoy shkole: monografiya [Methodological approaches to teaching and upbringing in rural schools: monograph]. Kirov, 2018. 653 p.

15. *Amparo A.E.* Cognition, Metacognition and Learning. *Multidisciplinary Journal of School Education*. 2018. Vol. 7. No. 1 (13).

16. *Winne P.H., Azevedo R.* Metacognition // The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. Cambridge Handbooks in Psychology. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. P. 63–87.

17. *Smirnova P.V.* Metakognitivnyye kompetentsii v professional'nom stanovlenii budushchego pedagoga: ponyatiye i perspektivy issledovaniya [Metacognitive competencies in the professional development of future teachers: concept and research prospects]. *Vestnik MGPU. Seriya «Pedagogika i psikhologiya»* [Bulletin of Moscow State Pedagogical University. Series "Pedagogy and Psychology"]. 2021. No. 4 (580). P. 117–131.

18. *Shuangshuang L., Ziyue W., Jingwen W., Jiahuan H.* Metacognition predicts critical thinking ability beyond working memory: Evidence from middle school and university students. *Thinking Skills and Creativity*. 2024. Vol. 53.

19. *Hidayat R., Mohd Saad M.R., Wewe M.* A meta-analysis of the effect of metacognitive instruction on mathematics achievement. *Cogent Education*. 2025. Vol. 12. No. 1.

20. *Olid-Luque M., Ayllón-Salas R., Arco-Tirado J.L., Fernández-Martín F.D.* Impact of Self-Regulated Learning Programs in Primary Education: A Systematic Review. *Psychology in the Schools*. 2025. Vol. 62. No. 3. P. 734–755.

21. *Zhou M.* Metacognitive scaffolding for online information search in K-12 and higher education settings: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*. 2019. January.

22. *Haiyan H., Mengmeng Ch., Yanan Z.* Comparative analysis of structured and problem-based metacognitive scaffoldings in collaborative programming activities for primary school students. *Thinking Skills and Creativity*. 2026. Vol. 60. Art. 102062.

23. *Ajayi J.* Metacognitive Strategies in the Classroom. URL: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=BkZGnTYAAAAJ&citation_for_view=BkZGnTYAAAAJ:u-x6o8ySG0sC (accessed: 10.01.2026).

24. *Riva G.* The Architecture of Cognitive Amplification: Enhanced Cognitive Scaffolding as a Resolution to the Comfort-Growth Paradox in Human AI Cognitive Integration. Milan, Italy, 2025.

25. *Fan O., Si Ch., Yuqin Y., Yunqing Ch.* Examining the effects of Three Group-Level Metacognitive Scaffoldings on in-Service Teachers' Knowledge Building. *Journal of Educational Research*. 2022. Vol. 60. No. 2. P. 352–379.

26. *Molenaar I., Chiu M.M., Sleegers P. et al.* Scaffolding of small groups' metacognitive activities with an avatar. *Computer Supported Learning*. 2011. Vol. 6. P. 601–624.

27. *Kameneva A.V.* Kognitivnoye razvitiye studentov srednego professional'nogo urovnya obrazovaniya [Cognitive development of students at the secondary vocational education level]. *Vestnik Moskovskogo informatsionno-tekhnologicheskogo universiteta – Moskovskogo arkhitekturno-stroitel'nogo instituta* [Bulletin of Moscow University of Information Technology – Moscow Institute of Architecture and Construction]. 2019. No. 1. P. 67–69. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kognitivnoe-razvitie-studentov-srednego-professionalnogo-urovnya-obrazovaniya (accessed: 05.01.2026).

28. *Koneeva E.V., Egiazaryan O.E., Bogatyreva S.N.* Dual'noye obrazovaniye kak sposob povysheniya kachestva srednego professional'nogo obrazovaniya v sovremennykh usloviyakh [Dual education as a means to improve the quality of secondary vocational education in modern conditions]. *MNKO* [Modern Problems of Science and Education]. 2025. No. 1 (110). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/dualnoe-obrazovanie-kak-sposob-povysheniya-kachestva-srednego-professionalnogo-obrazovaniya-v-sovremennyh-usloviyah (accessed: 07.01.2026).

29. *Chernodymova E.M., Akhmetov L.G., Khamdamova V.A.* Dual'noye obucheniye kak osnova praktiko-orientirovannoy modeli srednego professional'nogo obrazovaniya [Dual education as the basis of a practice-oriented model of secondary vocational education]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Mari State University]. 2024. Vol. 18. No. 2. P. 199–203.

30. *Shareef S., Farivarsadri G.* An Innovative Framework for Teaching/Learning Technical Courses in Architectural Education. *Sustainability*. 2020. Vol. 12. No. 22. Art. 9514.

31. *Tsupikova E.V., Tsyguleva M.V.* Osnovnyye napravleniya razvitiya kognitivnykh i kommunikativnykh umeniy studentov v uchebnom protsesse tekhnicheskogo vuza [Key directions for developing students' cognitive and communicative skills in the educational process of a technical university]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Orenburg State University]. 2021. No. 2 (230). P. 102–108.

32. *Kasymova G.K., Arpent'yeva M.R.* Razvitiye kognitivnykh kompetentsiy studentov v tsifrovom obrazovanii: k problematike posledstviy i usloviy produktivnosti tsifrovizatsii obrazovaniya [Development of students' cognitive competencies in digital education: on the consequences and conditions for productive digitalization]. *Ergodizayn* [Ergodesign]. 2024. No. 4. P. 444–455.

33. *Grigor'yeva S.V., Sivkina N.Yu.* K voprosu o razvitii kognitivnykh sposobnostey studentov v sovremennom vuze [On the development of students' cognitive abilities in modern higher education]. *Razvitiye obrazovaniya* [Education Development]. 2025. Vol. 8. No. 1. P. 12–19.

34. *Gabdullina A.Sh.* Vliyaniye tsifrovizatsii na kognitivnyye funktsii obuchayushchikhsya v vuze v ramkakh inoyazychnogo obucheniya [The impact of digitalization on students' cognitive functions in higher education within foreign language instruction]. *Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki* [Pedagogy. Issues of Theory and Practice]. 2022. Vol. 7. Iss. 4. P. 395–403.

35. *Kapur M.* Productive Failure in Learning Mathematics. *Instructional Science.* 2021. Vol. 49. P. 1–32.

Submitted – 25.01.2026